

最難関中コース

理科 標準

# 問題

35. 浮力 A

中受ゼミ G

次のA君とB君の会話文を読んで、あとの1~5の問いに答えなさい。

A君 「水の中に、いろいろなものを入れると、<sup>う</sup>浮くものと<sup>しず</sup>沈むものがあるね。」

B君 「そうだね。水の $1\text{cm}^3$ の重さは $1\text{g}$ だけれども、水の中に入れたものの $1\text{cm}^3$ あたりの重さが、これより小さいと浮くし大きいと沈むんだよ。」

A君 「じゃあ、重さが $8\text{g}$ 、体積が $20\text{cm}^3$ のものは、 $1\text{cm}^3$ の重さが(①) $\text{g}$ だから(②)ね。」

B君 「そうだね。でも、 $1\text{cm}^3$ の重さが $1.1\text{g}$ のものを浮かせることもできるんだよ。」

A君 「どうすればいいのだろう。」

B君 「水に食塩をとかし、食塩水にするんだよ。この食塩水の $1\text{cm}^3$ の重さが $1.1\text{g}$ より大きくなると、 $1\text{cm}^3$ の重さが $1.1\text{g}$ のものでも浮くんだよ。」

A君 「じゃあ、 $80\text{cm}^3$ の水の中に、重さが $6\text{g}$ 、体積が $5\text{cm}^3$ のものを入れて浮かせるためには、この水の中に食塩を(③) $\text{g}$ より多くとかせばいいんだね。」

B君 「そういうことだね。」

A君 「水の中では、ものの重さが、軽くなるように思えるのはなぜだろう。」

B君 「それは浮力<sup>あ</sup>といって、ものがおしのけている水の重さに等しい力が、ものに対して上向きにはたらくからだよ。」

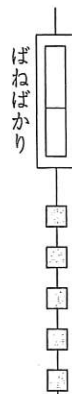
A君 「じゃあ、重さが $12\text{g}$ 、体積が $8\text{cm}^3$ のおもりを、ばねばかりにつり下げて水の中に沈めると、浮力が(④) $\text{g}$ だから、ばねばかりの目もりは(⑤) $\text{g}$ をさすことになるんだね。」

B君 「そうだね。もし、このおもりの体積の $\frac{3}{4}$ だけを水の中に沈めた場合には、ばねばかりの目もりは(⑥) $\text{g}$ をさすことになるね。」

- (①)にあてはまる数値を答えなさい。
- (②)にあてはまる語句は、「うく」または「しずむ」のどちらですか。
- (③)にあてはまる数値を答えなさい。ただし、食塩をとかしたことによる体積の増加は考えないものとします。
- (④)~(⑥)にあてはまる数値を答えなさい。
- 浮力について、次のような実験をしました。次の(1)、(2)の問いに答えなさい。

[実験] 重さが $12\text{g}$ 、体積が $8\text{cm}^3$ のおもりを5個、右図のようにつなぎ、ばねばかりにつり下げました。次に、このおもりを下のものから順に水の中へ沈めていきました。

- おもりが3つだけ水の中へ沈んでいるとき、ばねばかりの目もりは何 $\text{g}$ をさしますか。
- おもりが5つとも水の中へ沈んでいるとき、ばねばかりの目もりは何 $\text{g}$ をさしますか。



次の文章を読んで、後の問1～問5に答えなさい。

図1のように、水が入った水そうを、高さの調節できる台の上のせ、1辺10cmの立方体の形をした物体をうかべておきます。

水中にある物体には浮力がはたらきます。その大きさは、物体の水につかっている部分と同じ体積の水の重さに等しくなります。例えば、物体の水につかっている部分の体積が $500\text{cm}^3$ とすると、浮力の大きさは体積 $500\text{cm}^3$ の水の重さに等しく、 $500\text{g}$ になります。

問1 図1の状態では、浮力と重さがつりあって、物体は水にうかんでいました。このとき、物体の底は水面から6cmだけ下にありました。物体にはたらく浮力は何gですか。また、物体の重さは何gですか。

問2 図2のように、水そうの底に取りつけられたかっ車に糸をかけ、糸で物体とばねはかりをつなぐと糸はピンと張った状態になりました。そこで、台を高くしていくとやがて糸はたるみ始めました。そのとき、ばねはかりの示す目もりは $0\text{g}$ でした。この状態から、ゆっくりと台を下げっていくと、ばねはかりの示す目もりは大きくなっていきました。ばねはかりの示す目もりが $200\text{g}$ になったとき、物体の底は水面から何cm下にありますか。

問3 問2で、ばねはかりの示す目もりが $0\text{g}$ から $200\text{g}$ が変わる間に、台はかりの示す目もりはどのように変化したでしょうか。

変化のようすを説明する文として適するものを次のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。

ア  $400\text{g}$ だけ小さくなる。      イ  $200\text{g}$ だけ小さくなる。      ウ 変わらない。

エ  $200\text{g}$ だけ大きくなる。      オ  $400\text{g}$ だけ大きくなる。

問4 物体の上の面が水面と同じ高さになったとき、ばねはかりが示す目もりは何gですか。

問5 問4の状態から、物体の上の面が水面から3cmだけ下になるまでの間に、台はかりが示す目もりは何g変わりますか。次のア～オから適するものを1つ選び、記号で答えなさい。

ア  $600\text{g}$ だけ小さくなる。      イ  $300\text{g}$ だけ小さくなる。      ウ 変わらない。

エ  $300\text{g}$ だけ大きくなる。      オ  $600\text{g}$ だけ大きくなる。

図1

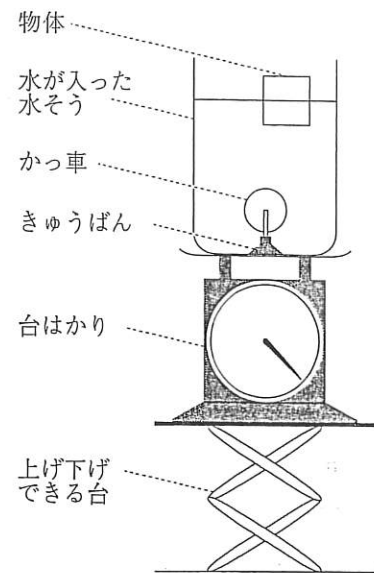
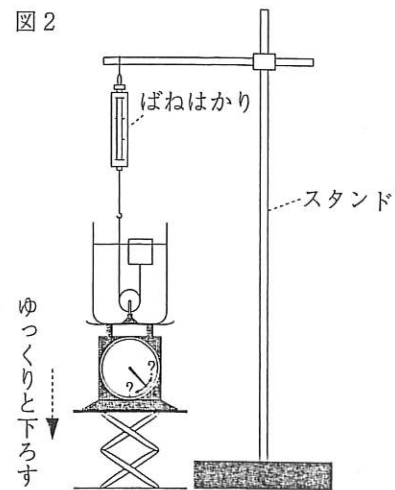


図2



次の A 君と B 君の会話文を読んで、後の各問いに答えなさい。

A 君 「水中で物体の重さが軽くなったように感じるのはなぜだろう。」

B 君 「それは浮力がはたらくからだよ。」

A 君 「浮力って？」

B 君 「液体中にある物体には、まわりの液体から押し上げようとする向きに力がはたらくんだ。この力を浮力というんだよ。」

A 君 「なるほど、それで浮力の分だけ軽くなったように感じるんだね。」

B 君 「液体中にある物体が受ける浮力の大きさはね、その物体が押しつけた液体の重さに等しいんだよ。これをアルキメデスの原理というんだ。」

A 君 「物体が押しつけた液体の重さってどういうことかな？」

B 君 「例えば、物体の一部が液体につかっている場合には、液体につかっている部分と同じ体積の液体の重さと考えればいいんだよ。」

A 君 「ということは、水  $1\text{cm}^3$  の重さは  $1\text{g}$  だから、例えば体積が  $25\text{cm}^3$  のおもりが水中にしずんでいるとき、おもりに ( ① )  $\text{g}$  の浮力がはたらくことになるね。」

B 君 「そのおもりの重さが  $80\text{g}$  の場合、水中では ( ② )  $\text{g}$  の重さになったように感じるようになるね。」

A 君 「そうだね。そのおもりを海水中に入れたとき、水中よりもさらに軽くなったように感じるのもアルキメデスの原理から説明できるね。」

B 君 「そうだね。水と海水では  $1\text{cm}^3$  の重さは ( ③ ) の方が大きいからね。」

問 1 ( ① ), ( ② ) に適する数字をそれぞれ入れなさい。

問 2 ( ③ ) に「水」または「海水」のうち適する語句を入れなさい。

上の会話に出てきたアルキメデスの原理を用いて、後の各問いに答えなさい。

体積  $40\text{cm}^3$ 、重さ  $50\text{g}$  のおもりをつるしたばねはかりがあります。

問 3 はじめに、図 1 のように、おもりを水中にしずめました。

(1) おもりにはたらく浮力の大きさは何  $\text{g}$  ですか。

(2) ばねはかりが示す数字は何  $\text{g}$  ですか。

問 4 次に、ばねはかりを引き上げて、図 2 のように、おもりの一部を水面より

上に出しました。このとき、ばねはかりは  $15\text{g}$  を示しました。

(3) おもりにはたらく浮力の大きさは何  $\text{g}$  ですか。

(4) おもりの水面より上の部分の体積は何  $\text{cm}^3$  ですか。

図 1

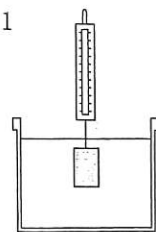
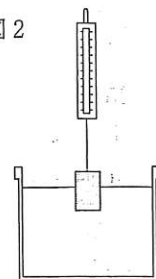


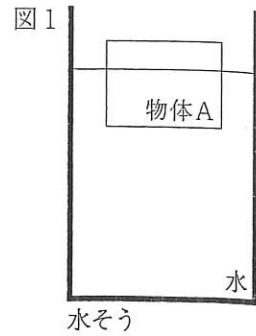
図 2



次の文章を読み、下の各問に答えなさい。ただし、水面の変化は考えないものとします。

物体を水中に入れると、水から上向きに押し上げられる力を受けます。この力を浮力ふりょくといいます。浮力の大きさは、水中に沈しずんでいる部分と同じ体積の水の重さと等しくなります。例えば、水中に沈んでいる部分の体積が $100\text{cm}^3$ の場合、物体が受ける浮力の大きさは、水 $100\text{cm}^3$ の重さ、すなわち $100\text{g}$ となります。浮力がはたらく場合の物体について考えてみましょう。

図1のように、重さ $140\text{g}$ 、体積 $180\text{cm}^3$ の物体Aを、水の入った水そうに入れると、物体Aはその一部を水面より上に出した状態で静止しました。

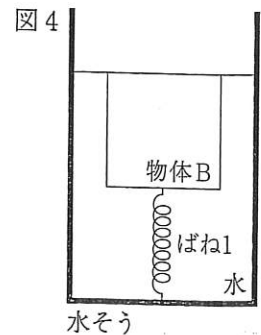
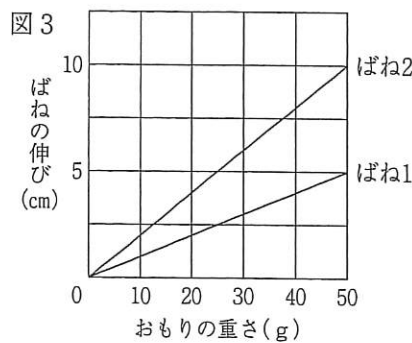
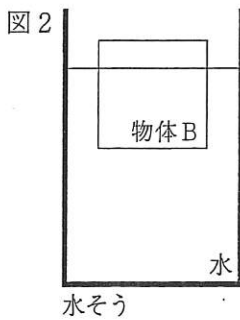


問1 物体Aにはたらく浮力の大きさは何gですか。

問2 物体Aの水面より上に出ている部分の体積は何 $\text{cm}^3$ ですか。

問3 物体Aの上面におもりをのせると、物体Aはその上面がちょうど水面と同じ高さになってつり合いました。のせたおもりの重さは何gですか。

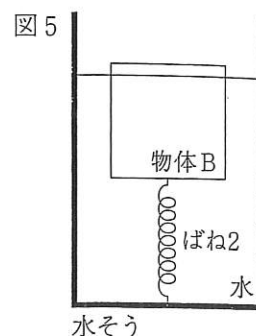
次に、図2のように、物体Aと異なる材質でできた、重さ $280\text{g}$ 、底面積が $20\text{cm}^2$ の円柱形の物体Bを、水の入った水そうに入れると、物体Bはその一部を水面より上に出した状態で静止しました。このとき、物体Bの上面の水面からの高さは $5\text{cm}$ でした。この物体Bの下面と水そうの底面との間を、もとの長さと同じで強さの異なる2種類のばねばね1, ばね2でそれぞれつないで、物体Bの浮き方の変化を調べました。このばね1、ばね2のそれぞれに、いろいろな重さのおもりをつるしておもりの重さとはばねの伸びとの関係を調べた結果は、図3のようになっています。



問4 物体Bの体積は何 $\text{cm}^3$ ですか。

問5 物体Bの下面と水そうの底面との間をばね1でつなぐと、図4のように、物体Bはその上面と水面とがちょうど同じ高さになって静止しました。このとき、ばねの伸びは何cmですか。

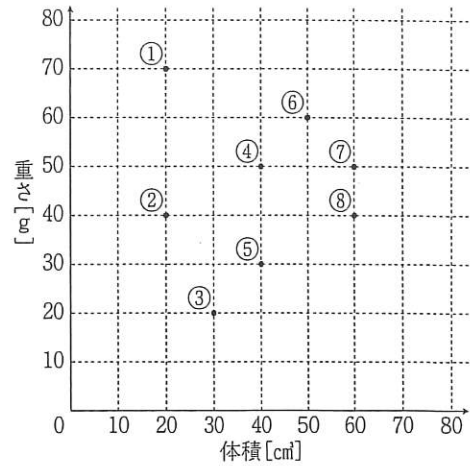
問6 物体Bの下面と水そうの底面との間をつなぐばねを、ばね2に取りかえると、図5のように、物体Bは少し浮き上がって、その上面が水面より上に出た状態で静止しました。このとき、物体Bの上面の水面からの高さは何cmですか。次のア～エのうちから適するものを1つ選び、記号で答えなさい。



- ア  $1\text{cm}$     イ  $2\text{cm}$     ウ  $3\text{cm}$     エ  $4\text{cm}$

5

8種類の物体①～⑧の重さと体積を測定しました。その結果は、右のグラフのようになりました。①～⑧は、それぞれ1つの素材でできているものとして、下の問1～問5に答えなさい。



問1 ①の  $1\text{ cm}^3$  あたりの重さは何 g ですか。

問2 ⑥の物体が  $24\text{ g}$  あるとき、体積は何  $\text{cm}^3$  ですか。

問3 ①～⑧の中で、同じ素材でできていると考えられるものをすべて答えなさい。

次に、この①～⑧を水と油にそれぞれ入れて、その浮き沈みを調べました。水と油の  $1\text{ cm}^3$  あたりの重さは、それぞれ  $1\text{ g}$ ,  $0.8\text{ g}$  です。①～⑧は、水や油にとけないものとします。

問4 ①～⑧の中で、油に沈み水に浮くものをすべて答えなさい。

問5 ②と③をくっつけて一体とし、その浮き沈みを調べました。その結果として適するものを、次のア～エから選び、記号で答えなさい。

- ア 水と油どちらにも浮く。    イ 水に沈み、油に浮く。    ウ 水に浮き、油に沈む。
- エ 水と油どちらにも沈む。

浮力に関する次の文と、実験1～4について以下の問いに答えなさい。

プールや風呂に入ると、人間の体は軽くなったように感じます。また、鉄のかたまりである船が水に浮かんだりします。これは、浮力という力が水中の物体に上向きにはたらくからです。

この浮力は水だけでなく、油や海水などの液体中の物体にもはたらきます。浮力の大きさは「物体が押しつけた液体の重さ」で求められることがわかっています。

例えば、ばねはかりの先に体積  $10\text{cm}^3$ 、重さ  $100\text{g}$  の鉄球をつけて、水中に鉄球を全部入れると、 $10\text{cm}^3$  の水が押しつけられます。

水は  $1\text{cm}^3$  で  $1\text{g}$  の重さがあるため、浮力の大きさは  $10\text{g}$  となり、ばねはかりは ( a )  $\text{g}$  を示します。また、鉄球を半分の  $5\text{cm}^3$  だけ水中に入れた場合、浮力の大きさは ( b )  $\text{g}$  となり、ばねはかりは ( c )  $\text{g}$  を示します。

問1. 上の文章中の ( a ) ~ ( c ) にあてはまる数値を答えなさい。

水中に氷を入れると、氷はその大部分は水中にありますが、水面から少しだけ上に出て水に浮かびます。また、水がこおって氷になるとき、体積は  $10\%$  増えるものとします。

[実験1] 右の図1のような直方体の氷を、斜線の面を下にして水にまっすぐに浮かべたときのことを考えましょう。

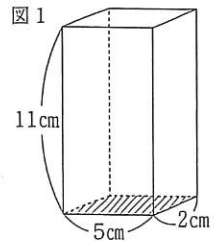
実験中に氷がとけることは考えなくてよい。

問2. 図1の氷の重さは何  $\text{g}$  ですか。

問3. 水にこの氷が浮かんでいるとき、氷にはたらく浮力の大きさは何  $\text{g}$  ですか。

問4. この氷は水面から何  $\text{cm}$  だけ上に出ていることになりますか。

問5. この氷の上面を、水面と同じ高さにするには、何  $\text{g}$  のおもりを氷の上のせればよいですか。



以下、問5で用いたおもりをおもりAとし、おもりAの体積は $5\text{ cm}^3$ とします。

[実験2] おもりAを氷の上面から取りのぞき、氷の下面に重さと体積の無視できる糸で取り付け、水中に氷とおもりAを入れました。このときの様子について考えましょう。

問6. 実験2のとき、氷の上面はどうなっているでしょうか。最も正しいものを次のア～ウの中から選び、記号で答えなさい。

- ア. 水面より上に出ている      イ. 水面と同じ高さになっている  
ウ. 水面より下に沈んでいる

問7. 実験2のとき、氷の上面から水面までは何cmになりますか。

問8. 氷の上面を水面と同じ高さにするためには、おもりAのかわりに、おもりAと同じ材質のおもり何gを糸で氷の下に取り付ければよいですか。最も正しいものを次のア～オの中から選び、記号で答えなさい。

- ア. 5g      イ. 10g      ウ. 15g      エ. 20g      オ. 25g

[実験3] 実験2と同じ実験を水中ではなく、油の中に氷とおもりAを入れて行いました。このときの様子について考えましょう。

問9. 実験3を行ったとき、氷の上面はどうなっているでしょうか。最も正しいものを次のア～ウの中から選び、記号で答えなさい。ただし、油 $1\text{ cm}^3$ の重さを $0.8\text{ g}$ とします。

- ア. 油面より上に出ている      イ. 油面と同じ高さになっている  
ウ. 油面より下に沈んでいる

[実験4] 実験3の油を別の液体と取りかえて、実験2と同じように氷とおもりAをこの液体の中に入れました。このときの様子について考えましょう。

問10. 実験4を行ったとき、氷の上面がちょうど液体の液面と同じ高さになりました。この液体 $1\text{ cm}^3$ の重さは何gでしょうか。小数第3位を四捨五入して小数第2位まで求めなさい。